

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001194584
PUBLICATION DATE : 19-07-01

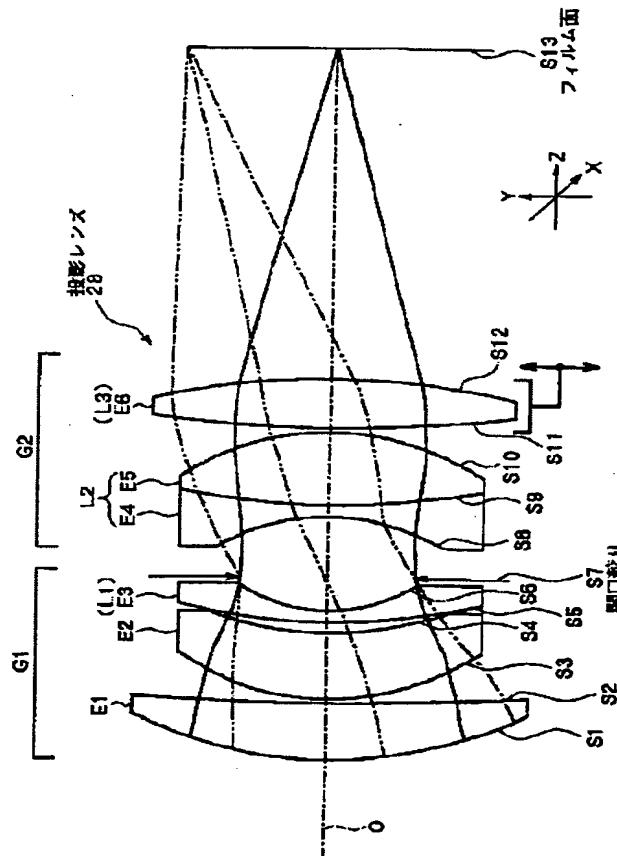
APPLICATION DATE : 13-01-00
APPLICATION NUMBER : 2000010000

APPLICANT : SONY CORP;

INVENTOR : YOSHIKAWA KOICHI;

INT.CL. : G02B 13/16 G03B 21/00

TITLE : PROJECTION LENS AND VIDEO
PROJECTING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the deterioration of a projected image caused by image blurring and to obtain the high-quality projected image.

SOLUTION: A 1st lens group G1 and a 2nd lens group G2 having positive refractive power as a whole are arranged in order from an image surface side. A 1st lens component L which has negative refractive power and whose convex surface faces to an image side is arranged nearest to the object side in the 1st lens group G1. A 2nd lens component L2 whose convex surface faces to the object side and at least one surface of which consists of a bonded surface is arranged nearest to the image surface side in the 2nd lens group G2, and a 3rd lens component L3 having positive refractive power is arranged nearest to the object side in the 2nd lens group G2. The 3rd lens component L3 is a lens component for correcting the image blurring and is constituted to move in directions X and Y orthogonal to an optical axis O.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-194584
(P2001-194584A)

(43)公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51)Int.Cl.
G 0 2 B 13/16
G 0 3 B 21/00

識別記号

F I
C 0 2 B 13/16
C 0 3 B 21/00

テマコト^{*}(参考)
2 H 0 8 7
D

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全14頁)

(21)出願番号 特願2000-10000(P2000-10000)

(22)出願日 平成12年1月13日 (2000.1.13)

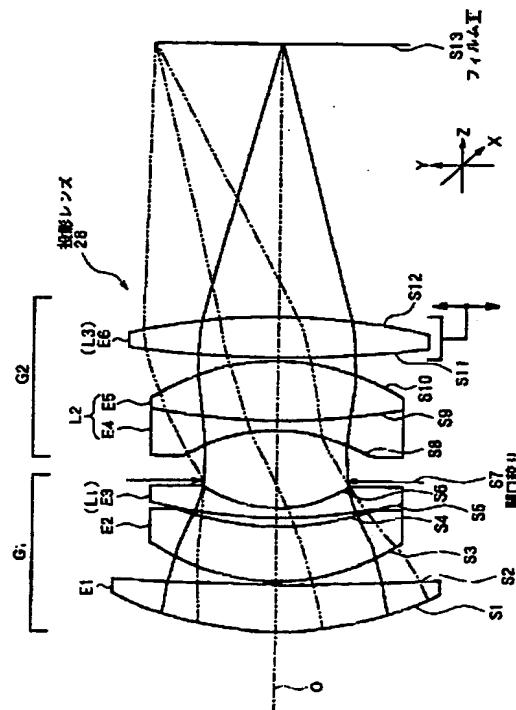
(71)出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72)発明者 吉川 功一
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内
(74)代理人 100098785
弁理士 藤島 洋一郎
Fターム(参考) 2H087 KA06 LA06 NA07 PA05 PA06
PA18 PB06 PB07 QA02 QA07
QA12 QA21 QA26 QA34 QA41
QA42 QA45 QA46 RA05 RA12
RA13 RA32

(54)【発明の名称】 投影レンズおよび映像投影装置

(57)【要約】

【課題】 画振れによる投影像の劣化を低減し、高品位な投影像を得ることができるようとする。

【解決手段】 像面側から順に、全体として正の屈折力を有した第1のレンズ群G1と第2のレンズ群G2とを配置する。第1のレンズ群G1の最も物体側には、負の屈折力を有し像側に凸面を向けた第1のレンズ成分L1を配置する。第2のレンズ群G2の最も像面側には、物体側に凸面を向け、少なくとも1つの面が接合面で構成された第2のレンズ成分L2を配置し、第2のレンズ群G2の最も物体側には、正の屈折力を有する第3のレンズ成分L3を配置する。第3のレンズ成分L3は、画振れ補正用のレンズ成分であり、光軸Oに直交するX方向およびY方向に移動可能に構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学的に提供された映像を投影するための投影レンズであって、

複数のレンズ成分を有すると共に、

前記複数のレンズ成分の少なくとも1つが、投影対象となる映像の振れが補正されるように、映像の振れに応じて、光軸に直交する方向に移動可能に構成されていることを特徴とする投影レンズ。

【請求項2】 前記投影レンズは、像面側から順に、少なくとも、正の屈折力を有する第1のレンズ群と正の屈折力を有する第2のレンズ群とが配置されて構成され、前記第1のレンズ群は、

最も物体側に配置されると共に、負の屈折力を有し像側に凸面を向けた第1のレンズ成分を備え、

前記第2のレンズ群は、

最も像面側に配置されると共に、物体側に凸面を向け、少なくとも1つの面が接合面で構成された第2のレンズ成分と、最も物体側に配置されると共に、正の屈折力を有する第3のレンズ成分とを備え、

前記第3のレンズ成分、または前記第2のレンズ成分および前記第3のレンズ成分が、光軸に直交する方向に移動可能に構成されていることを特徴とする請求項1記載の投影レンズ。

【請求項3】 前記第2のレンズ群の焦点距離を f_2 とし、レンズ系全体の焦点距離を f としたときに、

$$0.5 < f_2/f < 1.5 \dots (1)$$

で表される条件式(1)を満足することを特徴とする請求項2記載の投影レンズ。

【請求項4】 前記第3のレンズ成分の焦点距離を f_4 とし、画ぶれ補正時における前記第3のレンズ成分の光軸に直交する方向の最大変位量の大きさを ΔS としたとき、

$$\Delta S/f_4 < 0.01 \dots (2)$$

で表される条件式(2)を満足することを特徴とする請求項2記載の投影レンズ。

【請求項5】 レンズ系全体の焦点距離を f とし、前記光学的に提供された映像の最大物体高を Y_{max} とし、前記第3のレンズ成分のアッペ数の値を ν_a としたとき、

$$0.18 < Y_{max}/f < 0.4 \dots (3)$$

$$4.5 < \nu_a \dots (4)$$

で表される条件式(3)、(4)を満足することを特徴とする請求項2記載の投影レンズ。

【請求項6】 前記第1のレンズ群または前記第2のレンズ群の少なくとも一方は、少なくとも1つのレンズ面が非球面で構成していることを特徴とする請求項2記載の投影レンズ。

【請求項7】 光学的に提供された映像を投影レンズを介して投影する映像投影装置であって、

前記投影レンズは、

複数のレンズ成分を有すると共に、

前記複数のレンズ成分の少なくとも1つが、投影対象となる映像の振れが補正されるように、映像の振れに応じて、光軸に直交する方向に移動可能に構成されていることを特徴とする映像投影装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学的に提供された映像を、映像の振れを補正してスクリーン等に投影するための投影レンズおよび映像投影装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、投影レンズは、例えば、映画フィルムに記録された映像をスクリーンに投影する映写装置の光学系に利用されている。また、投影レンズは、例えば、映画フィルムに記録された映像をカメラで撮影して映像信号に変換するようなテレシネ装置の光学系にも利用されている。更に、投影レンズは、映写装置およびテレシネ装置のようないわゆるフィルム処理装置以外にも、光学的に提供された映像を投影するための種々の映像投影装置の光学系に利用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来より、映像投影装置においては、投影された映像の位置が変位する現象（以下、このような現象を「画ぶれ」という。）が問題となっている。例えば、フィルム処理装置においては、フィルムの走行位置が常に一定の位置に位置決めされていないと画ぶれが生じる。フィルム処理装置には、フィルム走行系の方式として、連続送り方式と間欠送り方式があるが、いずれの方式においても、この画ぶれが生じる。例えば、連続送り方式においては、照明光の走査と映画フィルムの走行とを完全に同期させることが困難であるという欠点があり、これにより画ぶれが生ずる。また、間欠送り方式においては、映画フィルムの幅方向の両端部に設けられたパーフォレーションと呼ばれる送り穴に、レジストーションピンと呼ばれるピンを挿入して映画フィルムの位置決めを行うようになっているが、フィルムの損傷を回避するため、レジストーションピンとパーフォレーションに隙間を設ける必要があり、このことがフィルム位置の変位を発生させ、画ぶれを生じさせる。

【0004】このような画ぶれが生じると、例えば映写装置においては、投影レンズにより映像が数百倍に拡大してスクリーン上に投影されるため、映像の品位を著しく低下させ、映像の安定感を劣化させることになる。また、この画ぶれに起因する映像品位の低下は、視聴者に疲労を与える原因になるという問題もある。

【0005】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、画振れによる投影像の劣化を低減し、高品位な投影像を得ることができるようにした投影レンズおよび映像投影装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明による投影レンズは、光学的に提供された映像を投影するための投影レンズであって、複数のレンズ成分を有すると共に、複数のレンズ成分の少なくとも1つが、投影対象となる映像の振れが補正されるように、映像の振れに応じて、光軸に直交する方向に移動可能に構成されているものである。

【0007】ここで、本発明による投影レンズは、例えば、像面側から順に、少なくとも、正の屈折力を有する第1のレンズ群と正の屈折力を有する第2のレンズ群とか配置されて構成され、第1のレンズ群は、最も物体側に配置されると共に、負の屈折力を有し像側に凸面を向けた第1のレンズ成分を備え、第2のレンズ群は、最も像面側に配置されると共に、物体側に凸面を向け、少なくとも1つの面が接合面で構成された第2のレンズ成分と、最も物体側に配置されると共に、正の屈折力を有する第3のレンズ成分とを備え、第3のレンズ成分、または第2のレンズ成分および第3のレンズ成分が、光軸に直交する方向に移動可能に構成されていることが望ましい。

【0008】本発明による映像投影装置は、光学的に提供された映像を投影レンズを介して投影する映像投影装置であって、投影レンズが、複数のレンズ成分を有すると共に、複数のレンズ成分の少なくとも1つが、投影対象となる映像の振れが補正されるように、映像の振れに応じて、光軸に直交する方向に移動可能に構成されているものである。

【0009】本発明による投影レンズおよび映像投影装置では、複数のレンズ成分の少なくとも1つが、投影対象となる映像の振れに応じて光軸に直交する方向に移動することにより、映像の振れが補正される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0011】図1は、本発明の一実施の形態に係る映像投影装置としての映写装置の要部構造を示す図である。この映写装置1は、映画フィルム2に記録された映像を投影するためのものであり、同図に示したように、投影対象となる映画フィルム2が所定の位置に停止するようにして挟持するゲート部21と、映画フィルム2を間欠送りするための間欠送り部22と、ゲート部21に挟持された映画フィルム2に向けて投影用の光L1を発する光源24Aを内蔵したランプハウス部24と、内部に、映画フィルム2に記録された映像を光学的に拡大するための投影レンズ28が配置されたレンズ部27と、投影レンズ28によって拡大された映像が投影されるスクリーン29とを備えている。なお、図示しないが、映写装置1は、更に、映画フィルム2を供給する供給リールと、この供給リールから供給された映画フィルム2を巻き取る巻取りリールと、映画フィルム2に記録された音声を再生する音声再生部とを備えている。ゲート部21お

より間欠送り部22は、供給リールと巻取りリールとの間に配置されている。

【0012】この映写装置1は、更に、映画フィルム2の幅方向および長手方向の位置振れ量に対応した検出信号SX0, SY0を出力する位置検出部33と、映写装置1の各部の制御を行う主制御部34と、映画フィルム2の位置振れ量に応じて投影レンズ28における画振れ補正用のレンズ成分を光軸に直交する方向に移動させる画振れ補正機構部41と、主制御部34からの画振れ補正制御信号SX1, SY1に基づいて画振れ補正機構部41を駆動制御する駆動制御部42とを備えている。

【0013】映画フィルム2は、図示しないが、幅方向の両端部に、走行同期を取るためのパーフォレーションと呼ばれる送り穴が、所定間隔毎に順次設けられている。この映画フィルム2の幅方向の両端部に設けられた2つのパーフォレーションの列の間には映像を光学的に記録した映像記録領域が設けられている。また、映画フィルム2の幅方向の少なくとも1つの端部には、デジタル音声を光学的に記録したデジタル音声記録領域とアナログ音声を光学的に記録したアナログ音声記録領域とが設けられている。

【0014】ランプハウス部24は、光源24Aの他に、映画フィルム2の間欠送り動作に連動して開閉するシャッタ24Bと、このシャッタ24Bの駆動を行なうモータ24Cとを有している。

【0015】ゲート部21は、ピクチャゲート21Aおよびプレッシャープレート21Bを有し、これらピクチャゲート21Aおよびプレッシャープレート21B間において映画フィルム2を挟み込むような構成となっている。ピクチャゲート21Aの映画フィルム2との対向面にはスチールバンド31が設けられている。プレッシャープレート21Bの映画フィルム2との対向面には対向面が湾曲した形状のガイドシュー32が設けられている。ピクチャゲート21Aおよびプレッシャープレート21Bには、映画フィルム2の映像記録領域に対応した大きさの図示しないピクチャアパー・チャが設けられている。

【0016】間欠送り部22は、間欠送りスプロケット22Aおよびスプロケットシュー22Bを有し、これら間欠送りスプロケット22Aおよびスプロケットシュー22B間において映画フィルム2を挟み込むような構成となっている。この間欠送り部22において、間欠送りスプロケット22Aは、サーボモータ23の駆動制御に基づいて、所定のタイミングで所定角度ずつ順次回転し、これにより、映画フィルム2の各映像記録領域がゲート部21に瞬間的に（例えば、24回／秒の割合で）順次停止するよう映画フィルム2を間欠送りするようになっている。

【0017】位置検出部33は、映画フィルム2がゲート部に停止したときに、その停止位置における映画フィルム2の幅方向および長手方向の位置振れ量を検出し、

その位置振れ量に対応した検出信号SX0, SY0 を主制御部34に出力するようになっている。位置検出部33は、例えば、映画フィルム2に設けられたパーフォレーションの幅方向および長手方向の位置を、ピクチャゲート21Aおよびプレッシャプレート21Bに設けられた図示しないピクチャアバーチャの位置と比較することにより、映画フィルム2の位置振れ量の検出を行うようになっている。主制御部34は、位置検出部33において検出された映画フィルム2の位置振れ量に基づいて、駆動制御部42に対し、画振れを補正するための画振れ補正制御信号SX1, SY1 を送出するようになっている。なお、主制御部34は、位置検出部33において検出された位置振れ量と画振れ補正用のレンズ成分の移動量との関係を示す関係テーブルを記憶するためのメモリを有している。

【0018】このような構成の映写装置1では、図示しない供給リールから映画フィルム2がゲート部21に連続的に供給されると共に、供給された映画フィルム2が図示しない巻取りリールに連続的に巻き取られる。間欠送り部22の間欠送りスピロケット22Aは、所定のタイミングで所定角度ずつ順次回転し、これにより、供給リールから連続的に供給された映画フィルム2の各画像記録領域がゲート部21に瞬間的において順次間欠的に停止するように映画フィルム2を間欠送りさせる。

【0019】映写装置1では、映画フィルム2の間欠送り動作に連動してランプハウス部24のシャッタ24Bが開閉動作し、ゲート部21の所定位置において映画フィルム2の映像記録領域が停止したときに、映画フィルム2の映像記録領域にランプハウス部24からの光が投射される。映画フィルム2の映像記録領域を透過した投影光は、レンズ部27の投影レンズ28によってスクリーン29に拡大投影される。なお、映画フィルム2に記録された音声は、図示しない音声再生部において再生される。

【0020】また、映写装置1では、映画フィルム2がゲート部に停止したときに、その停止位置における映画フィルム2の幅方向および長手方向の位置振れ量が、位置検出部33において検出され、その位置振れ量に対応した検出信号SX0, SY0 が主制御部34に出力される。主制御部34は、位置検出部33において検出された位置振れ量に基づいて、駆動制御部42に対し、画振れを補正するための画振れ補正制御信号SX1, SY1 を送出する。駆動制御部42は、画振れ補正制御信号SX1, SY1 に基づいて、画振れ補正機構部41を駆動し、投影レンズ28における画振れ補正用のレンズ成分を光軸に直交する方向に移動させる。このように、映写装置1では、ゲート部21に停止した映画フィルム2に位置振れがあったとしても、投影レンズ28の画振れ補正用のレンズ成分が、位置振れに応じて光軸に直交する方向に移動し、投影光の光軸が補正される。これにより、映写装置1で

は、映画フィルム2に位置振れがあったとしても、スクリーン29上における投影像の画振れが補正される。

【0021】次に、本実施の形態に係る投影レンズ28の構成および作用について詳細に説明する。

【0022】図2は、投影レンズ28のレンズ構成の一例を示すものであり、図では、光軸Oを含む平面内における投影レンズ装置28の断面構造を示している。また、図中の符号S1～S6, S8～S12は、各レンズ要素の面番号を示し、符号S7は、開口絞りを示している。符号S13は、映画フィルム2のフィルム面（物体面）を示している。従って、図において、レンズ面S1方向が像面側（投影側）であり、フィルム面S13方向が物体側である。なお、図では、投影レンズ28のレンズ要素と共に、投影レンズ28を通過する複数の光線群を同時に示している。

【0023】同図に示したように、投影レンズ28は、全体がいわゆるガウス型レンズの構成となっており、像面側から順に、少なくとも、正の屈折力を有する第1のレンズ群G1と正の屈折力を有する第2のレンズ群G2とが配置されて構成されている。第2のレンズ群G2は、開口絞りS7を介して第1のレンズ群G1よりも物体側に配置されている。従って、投影レンズ28では、物体側において、映画フィルム2に光を照射することにより光学的な映像が提供されると、この映像が、第2のレンズ群G2、第1のレンズ群G1の順に物体側から入射され、スクリーン29（図1）に向けて拡大した投影像が形成される。

【0024】第1のレンズ群G1は、像面側に凸面を向けた正のメニスカスレンズE1と、像面側に凸面を向けた正のメニスカスレンズE2と、像面側に凸面を向けた負のメニスカスレンズE3（L1）とを備えている。第1のレンズ群G1においては、像面側から順に、レンズE1, E2, E3が、この順番で配置されている。このように、第1のレンズ群G1の最も物体側には、像側に凸面を向けた第1のレンズ成分L1としての負のメニスカスレンズE3が配置されている。

【0025】第2のレンズ群G2は、物体側に凸面を向け、少なくとも1つの面が接合面で構成された第2のレンズ成分L2と、正の屈折力を有する両凸レンズE6（L3）とを備えている。第2のレンズ成分L2は、全体として負の屈折力を有しており、同図の例では、両凹レンズE4および両凸レンズE5が面S9で接合された接合レンズを有して構成されている。第2のレンズ群G2においては、像面側から順に、レンズE4, E5, E6が、この順番で配置されている。このように、第2のレンズ群G2の最も像面側には、開口絞りS7に隣接して第2のレンズ成分L2が配置され、最も物体側には、第3のレンズ成分L3としての両凸レンズE6が配置されている。

【0026】投影レンズ28のレンズ成分の少なくとも

1つは、投影対象となる映像の振れが補正されるよう
に、映像の振れに応じて、光軸Oに直交する方向に移動
可能に構成されている。本実施の形態においては、第2
のレンズ群G2の第3のレンズ成分L3が画振れ補正用
のレンズ成分であり、光軸Oに直交するX方向およびY
方向に移動可能に構成されている。なお、画振れ補正用
のレンズ成分の移動方向は、機械的な精度の関係上、光
軸Oに対して完全に直交させることができるとは限らない。
本実施の形態においては、画振れ補正用のレンズ成
分の移動方向は、画振れを補正することが可能な範囲
で、ほぼ直交していれば良い。

【0027】ここで、投影レンズ28において、第1の
レンズ群G1または第2のレンズ群G2の少なくとも一
方における少なくとも1つのレンズ面が非球面で構成さ
れていることが望ましい。本実施の形態においては、例
えば図3に示したように、第1のレンズ群G1における
メニスカスレンズE2の像側の面S3と、第2のレンズ
群G2における第2のレンズ成分L2の最も物体側の面
S10とが非球面で構成されている。このように投影レン
ズ28の少なくとも1つの面を非球面で構成すると、
主として球面収差およびコマ収差を効果的に除去する
ことができる。特に、開口絞りS7に近い面を非球面で構
成すると、球面収差の除去に有効である他、非球面を形成
するレンズ面が小径となるため、精度の高い非球面加工
を行うことが可能となる。

【0028】また、投影レンズ28においては、第2の
レンズ群G2の焦点距離をf2とし、レンズ系全体の
焦点距離をfとしたときに、以下の条件式(1)を満足す
ることが望ましい。

$$0.5 < f_2 / f < 1.5 \quad \dots (1)$$

【0030】この条件式(1)は、第2のレンズ群G2
の焦点距離f2とレンズ系全体の焦点距離fとの比につ
いて、適切な範囲を定めたものである。条件式(1)の
下限値を下回ると、球面収差が負側に過大となる傾向
であり性能の点で不都合となる。一方、条件式(1)の上
限値を上回ると、球面収差が負側に過大となる傾向に
なり性能の点で不都合となる。また、条件式(1)の上
限値を上回ると、ペツツバール和が正側に大きく変移し易
くなり、フィルム面S13でピントの合う位置が負方向に
曲がり易くなり好ましくない。

【0031】また、投影レンズ28においては、第3の
レンズ成分L3の焦点距離をf4とし、画ぶれ補正時
における第3のレンズ成分L3の光軸Oに直交する方向の
最大変位量の大きさを△Sとしたときに、以下の条件式
(2)を満足することが望ましい。

$$\Delta S / f_4 < 0.01 \quad \dots (2)$$

【0033】この条件式(2)は、画振れ補正用のレン
ズ成分における光軸Oに直交する方向の最大変位量の大

$$Z = ((1/R) H^2) / [1 + \{1 - (H/R)^2\}^{1/2}] \\ + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10} \quad \dots (A)$$

きさ△Sと焦点距離f4との比について、適切な範囲を
規定したものである。条件式(2)を満足しない場合、
画振れ補正用のレンズ成分の画ぶれ補正時における最大
変位量の大きさ△Sの値が大きくなりすぎ、画ぶれ補正
時における収差変動量が大きくなるため性能の点で不都
合となる。

【0034】更に、投影レンズ28においては、レンズ
系全体の焦点距離をfとし、最大物体高(映画フィルム
2の大きさ)をY_{max}とし、画振れ補正用のレンズ成分
である第3のレンズ成分L3のアッペ数の値をレaとした
ときに、以下の条件式(3)、(4)を満足することが望ましい。

$$0.18 < Y_{max} / f < 0.4 \quad \dots (3)$$

$$4.5 < \text{レa} \quad \dots (4)$$

【0036】ここで、条件式(3)は、最大物体高Y
_{max}に対するレンズ系全体の焦点距離fの比について適
切な範囲を規定している。条件式(3)の上限値を上回
ると、ペツツバール和が正側に過度に大きくなり易くな
り、性能の点で不都合である。逆に、条件式(3)の下
限値を下回ると、画角が大きくなりすぎて、軸外収差、
特に像面湾曲およびコマ収差が補正しきれなくなり性能
の点で不都合となる。また、条件式(3)の下限値を下
回ると、バックフォーカスが不足しがちになり、不都合
である。条件式(4)は、画ぶれ補正時、すなわち画振
れ補正用のレンズ成分を移動させた場合においても良好
な色収差補正を得るために重要な条件である。条件式
(4)を満足しない場合には、画ぶれ補正時に短波長の
軸上色収差が負側に過大となり、良好な結像性能を得る
ことが困難となる。

【0037】図3は、図2に示したレンズ構成における
投影レンズ28の諸元値を示すものである。同図におい
て、fは焦点距離を、Bfはバックフォーカスを表して
いる。Fnoは、無限遠方からの投影状態におけるFナン
バーを表す。面番号は、光線の進行する方向(投影方
向)とは逆の像面側からのレンズ面の順序を示し、図2
の符号S1～S13に対応している。屈折率およびアッ
ペ数は、それぞれd線(波長λ = 587.6 nm)に対する
値を示している。曲率半径、面間隔、焦点距離fお
よびバックフォーカスBfの値の単位はミリメートル
(mm)である。

【0038】また、同図(B)に示されている非球面係
数A、B、C、D、Eの値は、非球面形状を表す所定の
非球面多項式における係数である。ここで、非球面多項
式は、光軸方向にZ軸、光軸Oの直交方向にH軸を取
り、光の進行方向を負とし、Rを近軸曲率半径とした
とき、次の式(A)によって表されるものである。

【0039】

【0040】この式(A)において、Hは、光軸Oからの距離を表し、Zは、光軸Oからの距離Hにおけるレンズのサグ(sag)量を表している。非球面係数A、B、C、D、Eは、式(A)において、それぞれ2次、4次、6次、8次、10次の係数である。式(A)の非球面多項式において、2次の非球面係数Aがゼロのときには、近軸におけるレンズの面形状が球面であることを示している。

【0041】同図(C)は、上述の条件式(1)～(4)に対応する値を示している。同図に示したように、本実施の形態に係る投影レンズ28においては、レンズ系全体の焦点距離fの値が100mmであり、第2のレンズ群G2の焦点距離f2の値が82.5mmであるから、 $f_2/f = 0.825$ となり、上述の条件式(1)を満足している。

【0042】また、投影レンズ28においては、画ぶれ補正時における第3のレンズ成分L3の光軸Oに直交する方向の最大変位量の大きさ△Sの値が0.2mmであり、第3のレンズ成分L3の焦点距離f4の値が99.2mmであるから、 $\Delta S/f_4 = 0.0020$ となり、上述の条件式(2)を満足している。

【0043】更に、投影レンズ28においては、レンズ系全体の焦点距離fの値が100mmであり、最大物体高(映画フィルム2の大きさ) Y_{max} の値が27.2mmであるから、 $Y_{max}/f = 0.272$ となり、上述の条件式(3)を満足している。また更に、投影レンズ28においては、第3のレンズ成分L3のアッペ数レ a の値が、47.5であるから、上述の条件式(4)を満足している。

【0044】図4は、投影レンズ28における第3のレンズ成分L3のレンズ移動量と映画フィルム2のフィルム移動量(位置振れ量)との関係を示すテーブルの一例を示したものである。また、図5は、図4に示したレンズ移動量とフィルム移動量との関係をグラフ化したものである。本実施の形態においては、映画フィルム2に位置振れがあった場合には、映画フィルム2の移動方向と同方向に、画振れ補正用のレンズ成分である第3のレンズ成分L3を移動させるようになっている。主制御部34(図1)は、図4に示したような関係テーブルを図示しないメモリにあらかじめ記憶している。主制御部34は、位置検出部33において検出された位置振れ量を取得すると、あらかじめ記憶している関係テーブルから適切なレンズ移動量の値を求め、映画フィルム2の移動方向と同方向に画振れ補正用のレンズ成分を移動させるよう、駆動制御部42に対し、画振れ補正制御信号SX1, SY1を送出する。

【0045】図6～図8は、図3に示した諸元値を有する投影レンズ28に対し、無限遠方から光を逆投影した状態(逆投影状態)におけるフィルム面S13上の諸収差を示す図である。なお、図6は、第3のレンズ成分L3のレンズ移動量がゼロのときの球面収差(同図(A))、非点収差(同図(B))および歪曲収差(同図(C))を示している。図7は、第3のレンズ成分L3のレンズ移動量をゼロとしたときの横収差を示し、図8は、画振れ補正をしたときの横収差の一例として、第3のレンズ成分L3のレンズ移動量を0.2mmとしたときの横収差を示している。また、これらの各収差において、符号Yは像高を、符号Eはe線(波長λ=546.1nm)を、符号FはF線(波長λ=486.1nm)を、符号CはC線(波長λ=656.3nm)をそれぞれ示している。また、非点収差を示す図6(B)の収差図において、符号Sはサジタル像面を、符号Tはメリジオナル(タンジェンシャル)像面を示している。図7および図8に示した横収差は、各像高について、フィルム面内における互いに直交する2つの方向X, Y(図2参照)の収差を示している。

【0046】各収差図から明らかなように、投影レンズ28は、第3のレンズ成分L3の移動量がゼロの場合はもちろん、画振れ補正のために第3のレンズ成分L3を移動させた場合においても、中心部から周辺部に渡って諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0047】図9は、投影レンズ28の逆投影状態におけるフィルム面S13上の口径食を示す図である。同図において、横軸はフィルム面S13上の高さを示し、縦軸は口径食を示している。なお、同図の縦軸では、口径食がゼロの状態を1としている。同図に示したように、投影レンズ28では、周辺部に渡って口径食が全くないことがわかる。従って、本実施の形態に係る投影レンズ28では、開口効率が高く、中心部から周辺部に渡って明るいレンズ性能を有している。

【0048】なお、一般に、投影光学系の場合、投影像が投影されるスクリーン上の照度分布は、反射鏡などの照明光学系と他のレンズ系との関係で決まるものであり、投影レンズ単独で決定されるわけではない。しかしながら、投影レンズの口径食はスクリーン上の照度分布に少なからず影響を与えるので、ここでは参考として口径食の値を図示した。

【0049】以上説明したように、本実施の形態に係る投影レンズ28および映写装置1によれば、投影対象となる映像の振れ、すなわち映画フィルム2の位置振れが補正されるように、映画フィルム2の位置振れに応じて、画振れ補正用のレンズ成分を光軸に直交する方向に移動させるようにしたので、画振れの影響による投影像の劣化を低減し、高品位な投影像を得ることができる。このように、本実施の形態に係る投影レンズ28および映写装置1によれば、画振れの影響を低減することができる、画振れによる視聴者の疲労を低減することができる。

【0050】また、本実施の形態に係る投影レンズ28によれば、投影レンズ28を、像面側から順に、少なく

とも、正の屈折力を有する第1のレンズ群G1と正の屈折力を有する第2のレンズ群G2とを配置して構成し、第1のレンズ群G1が、最も物体側に配置されると共に、負の屈折力を有し像側に凸面を向けた第1のレンズ成分L1を備え、第2のレンズ群G2が、最も像面側に配置されると共に、物体側に凸面を向け、少なくとも1つの面が接合面で構成された第2のレンズ成分L2と、最も物体側に配置されると共に、正の屈折力を有する第3のレンズ成分L3とを備えるようにしたので、周辺部における像質および開口効率を向上させ、全体に渡って高品位な投影像を得ることができる。従って、本実施の形態に係る映写装置1において、スクリーン全体に渡って高品位な映像を投影することができる。また、本実施の形態に係る投影レンズ28によれば、少なくとも1つの面を非球面で構成するようにしたので、球面収差およびコマ収差を効果的に除去することができる。

【0051】[変形例] 次に、本発明の変形例について説明する。なお、以下の説明では、上記実施の形態における構成要素と同一の部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。本変形例に係る映像投影装置としての映写装置の全体構成は図1に示した映写装置1と同様であるが、レンズ部27に適用される投影レンズ28の構成が異なっている。

【0052】図10は、本変形例に係る投影レンズ28'のレンズ構成を示すものであり、図では、光軸Oを含む平面内における投影レンズ装置28'の断面構造を示している。また、図中の符号S1～S6, S8～S14は、各レンズ要素の面番号を示し、符号S7は、開口絞りを示している。符号S15は、映画フィルム2のフィルム面(物体面)を示している。従って、図において、レンズ面S1方向が像面側(投影側)であり、フィルム面S15方向が物体側である。なお、図では、投影レンズ28'のレンズ要素と共に、投影レンズ28'を通過する複数の光線群を同時に示している。

【0053】同図に示したように、投影レンズ28'は、図2に示した投影レンズ28と同様に、像面側から順に、少なくとも、正の屈折力を有する第1のレンズ群G1' と正の屈折力を有する第2のレンズ群G2' とが配置されて構成されている。第2のレンズ群G2'は、開口絞りS7を介して第1のレンズ群G1'よりも物体側に配置されている。従って、投影レンズ28'では、物体側において、映画フィルム2に光を照射することにより光学的な映像が提供されると、この映像が、第2のレンズ群G2'、第1のレンズ群G1'の順に物体側から入射され、スクリーン29(図1)に向けて拡大した投影像が形成される。

【0054】第1のレンズ群G1'は、像面側に凸面を向けた正のメニスカスレンズE1' と、像面側に凸面を向けた正のメニスカスレンズE2' と、像面側に凸面を向けた負のメニスカスレンズE3' (L1')とを備え

ている。第1のレンズ群G1'においては、像面側から順に、レンズE1', E2', E3'が、この順番で配置されている。このように、第1のレンズ群G1'の最も物体側には、図2に示した投影レンズ28における第1のレンズ群G1と同様に、負のメニスカスレンズE3'が第1のレンズ成分L1'として配置されている。【0055】第2のレンズ群G2'は、物体側に凸面を向け、少なくとも1つの面が接合面で構成された第2のレンズ成分L2' と、正の屈折力を有する両凸レンズE7' (L3')とを備えている。第2のレンズ成分L2'は、両凹レンズE4'、両凸レンズE5'およびメニスカスレンズE6'を有して構成され、全体の屈折力は負となっている。この第2のレンズ成分L2'の両凹レンズE4'および両凸レンズE5'は、面S9で接合された接合レンズの構成となっている。また、第2のレンズ成分L2'のメニスカスレンズE6'は、フィルム面S15側に凸面を向けた負のメニスカスの構成となっている。第2のレンズ群G2'においては、像面側から順に、レンズE4', E5', E6', E7'が、この順番で配置されている。このように、第2のレンズ群G2'の最も像面側には、開口絞りS7に隣接して第2のレンズ成分L2'が配置され、最も物体側には、第3のレンズ成分L3'としての両凸レンズE7'が配置されている。

【0056】投影レンズ28'においては、第2のレンズ群G2'の第2のレンズ成分L2'および第3のレンズ成分L3'が画振れ補正用のレンズ成分となっており、これらのレンズ成分が、図2に示した投影レンズ28と同様に、光軸Oに直交するX方向およびY方向に移動可能に構成されている。なお、画振れ補正用のレンズ成分の移動方向は、機械的な精度の関係上、光軸Oに対して完全に直交させることができるとは限らない。本変形例においては、画振れ補正用のレンズ成分の移動方向は、画振れを補正することが可能な範囲で、ほぼ直交していれば良い。

【0057】ここで、投影レンズ28'において、第1のレンズ群G1'または第2のレンズ群G2'の少なくとも一方における少なくとも1つのレンズ面が非球面で構成されていることが望ましい。本変形例においては、例えば図11に示したように、第1のレンズ群G1'におけるメニスカスレンズE2'の像側の面S3が非球面で構成されている。投影レンズ28'の少なくとも1つの面を非球面で構成することによる作用および効果は、上述の図2に示した投影レンズ28と同様である。

【0058】また、投影レンズ28'においては、図2に示した投影レンズ28と同様に、第2のレンズ群G2'の焦点距離をf2とし、レンズ系全体の焦点距離をfとしたときに、以下の条件式(1)を満足することが望ましい。条件式(1)を満足することによる作用および効果は、図2に示した投影レンズ28と同様である。

【0059】 $0.5 < f_2/f < 1.5 \dots (1)$

【0060】また、投影レンズ28'においては、図2に示した投影レンズ28と同様に、第3のレンズ成分L3'の焦点距離をf4とし、画ぶれ補正時における第3のレンズ成分L3'の光軸Oに直交する方向の最大変位量の大きさを△Sとしたときに、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。条件式(2)を満足することによる作用および効果は、図2に示した投影レンズ28と同様である。

【0061】 $\Delta S/f_4 < 0.01 \dots (2)$

【0062】更に、投影レンズ28'においては、レンズ系全体の焦点距離をfとし、最大物体高(映画フィルム2の大きさ)をY_{max}とし、画振れ補正用のレンズ成分の一つである第3のレンズ成分L3'のアッペ数の値をレaとしたときに、以下の条件式(3)、(4)を満足することが望ましい。条件式(3)、(4)を満足することによる作用および効果は、図2に示した投影レンズ28と同様である。

【0063】 $0.18 < Y_{max}/f < 0.4 \dots (3)$
 $45 < \text{レ}a \dots (4)$

【0064】図11は、図10に示したレンズ構成における投影レンズ28'の諸元値を示すものである。同図における各符号の意味は、図3と同様である。

【0065】同図(C)は、図3(C)と同様に、上述の条件式(1)～(4)に対応する値を示している。同図に示したように、本変形例に係る投影レンズ28'においては、レンズ系全体の焦点距離fの値が100mmであり、第2のレンズ群G2'の焦点距離f2の値が79.3mmであるから、 $f_2/f = 0.793$ となり、上述の条件式(1)を満足している。

【0066】また、投影レンズ28'においては、画ぶれ補正時における第3のレンズ成分L3'の光軸Oに直交する方向の最大変位量の大きさ△Sの値が0.2mmであり、第3のレンズ成分L3'の焦点距離f4の値が73.7mmであるから、 $\Delta S/f_4 = 0.0027$ となり、上述の条件式(2)を満足している。

【0067】更に、投影レンズ28'においては、レンズ系全体の焦点距離fの値が100mmであり、最大物体高(映画フィルム2の大きさ)Y_{max}の値が27.2mmであるから、 $Y_{max}/f = 0.272$ となり、上述の条件式(3)を満足している。また更に、投影レンズ28'においては、第3のレンズ成分L3'のアッペ数レaの値が、47.5であるから、上述の条件式(4)を満足している。

【0068】図12は、投影レンズ28'における画振れ補正用のレンズ成分(第2のレンズ成分L2'および第3のレンズ成分L3')のレンズ移動量と映画フィルム2のフィルム移動量(位置振れ量)との関係を示すテーブルの一例を示したものである。また、図13は、図12に示したレンズ移動量とフィルム移動量との関係を

グラフ化したものである。本実施の形態においては、映画フィルム2に位置振れがあった場合には、映画フィルム2の移動方向と同方向に、画振れ補正用のレンズ成分である第2のレンズ成分L2'および第3のレンズ成分L3'を移動させるようになっている。主制御部34(図1)は、図12に示したような関係テーブルを図示しないメモリにあらかじめ記憶している。主制御部34は、位置検出部33において検出された位置振れ量を取得すると、あらかじめ記憶している関係テーブルから適切なレンズ移動量の値を求め、映画フィルム2の移動方向と同方向に画振れ補正用のレンズ成分を移動させるよう、駆動制御部42に対し、画振れ補正制御信号SX1,SY1を送出する。

【0069】図14～図16は、図11に示した諸元値を有する投影レンズ28'に対し、無限遠方から光を逆投影した状態(逆投影状態)におけるフィルム面S15上の諸収差を示す図である。なお、図14は、第2のレンズ成分L2'および第3のレンズ成分L3'のレンズ移動量がゼロのときの球面収差(同図(A))、非点収差(同図(B))および歪曲収差(同図(C))を示している。図15は、第2のレンズ成分L2'および第3のレンズ成分L3'のレンズ移動量をゼロとしたときの横収差を示し、図16は、画振れ補正をしたときの横収差の一例として、第2のレンズ成分L2'および第3のレンズ成分L3'のレンズ移動量を0.2mmとしたときの横収差を示している。これらの各収差図において、各符号の意味は、上述の図6～図8と同様である。

【0070】これらの収差図から明らかなように、投影レンズ28'は、図2に示した投影レンズ28と同様に、画振れ補正用のレンズ成分の移動量がゼロの場合はもちろん、画振れ補正用のレンズ成分を移動させた場合においても、中心部から周辺部に渡って諸収差が良好に補正されていることがわかる。

【0071】図17は、投影レンズ28'の逆投影状態におけるフィルム面S15上の口径食を示す図である。同図において、横軸はフィルム面S15上の高さを示し、縦軸は口径食を示している。なお、同図の縦軸では、口径食がゼロの状態を1としている。同図に示したように、投影レンズ28'では、周辺部に渡って口径食が全くないことがわかる。従って、本変形例に係る投影レンズ28'では、図2に示した投影レンズ28と同様に、開口効率が高く、中心部から周辺部に渡って明るいレンズ性能を有している。

【0072】以上説明したように、本変形例に係る投影レンズ28'によれば、図2に示した投影レンズ28と同様に、画振れの影響による投影像の劣化を低減し、高品位な投影像を得ることができる。

【0073】なお、本発明は、上記実施の形態に限定されず種々の変形実施が可能である。例えば、本発明の投影レンズは、映写装置のみならず、映画フィルムに記録

された映像をカメラで撮影して映像信号に変換するようなテレシネ装置等の他のフィルム処理装置にも利用することが可能である。更に、本発明の投影レンズは、映画フィルムに記録された映像を投影するような装置に限定されず、映画フィルム以外から光学的に提供された映像を投影するその他の投影装置に広く適用することが可能である。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1ないし6のいずれか1項に記載の投影レンズおよび請求項7記載の映像投影装置によれば、複数のレンズ成分の少なくとも1つを、投影対象となる映像の振れが補正されるよう、映像の振れに応じて、光軸に直交する方向に移動可能に構成したので、画振れによる投影像の劣化を低減し、画振れの影響を受けることなく高品位な投影像を得ることができるという効果を奏する。

【0075】特に、請求項6記載の投影レンズによれば、請求項2記載の投影レンズにおいて、第1のレンズ群または第2のレンズ群の少なくとも一方における少なくとも1つのレンズ面を、非球面で構成するようにしたので、球面収差やコマ収差の除去をより効果的に行うことが可能となり、より高品位な投影像を得ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る映像投影装置としての映写装置の要部構成を示す構成図である。

【図2】本発明の一実施の形態に係る投影レンズの構成を示す断面図である。

【図3】図2に示した投影レンズの光学的な諸元値を示す説明図である。

【図4】図2に示した投影レンズにおけるレンズの移動量とフィルムの移動量との関係を示すテーブルの一例を示す説明図である。

【図5】図4に示したレンズの移動量とフィルムの移動量との関係をグラフ化して示す説明図である。

【図6】図2に示した投影レンズの逆投影状態における球面収差、非点収差および歪曲収差を示す収差図である。

【図7】図2に示した投影レンズの逆投影状態における横収差を示す収差図である。

【図8】図2に示した投影レンズにおいて画振れ補正時の横収差を示す収差図である。

【図9】図2に示した投影レンズの逆投影状態における口径食を示す説明図である。

【図10】本発明の变形例に係る投影レンズの構成を示す断面図である。

【図11】図10に示した投影レンズの光学的な諸元値を示す説明図である。

【図12】図10に示した投影レンズにおけるレンズの移動量とフィルムの移動量との関係を示すテーブルの一例を示す説明図である。

【図13】図12に示したレンズの移動量とフィルムの移動量との関係をグラフ化して示す説明図である。

【図14】図10に示した投影レンズの逆投影状態における球面収差、非点収差および歪曲収差を示す収差図である。

【図15】図10に示した投影レンズの逆投影状態における横収差を示す収差図である。

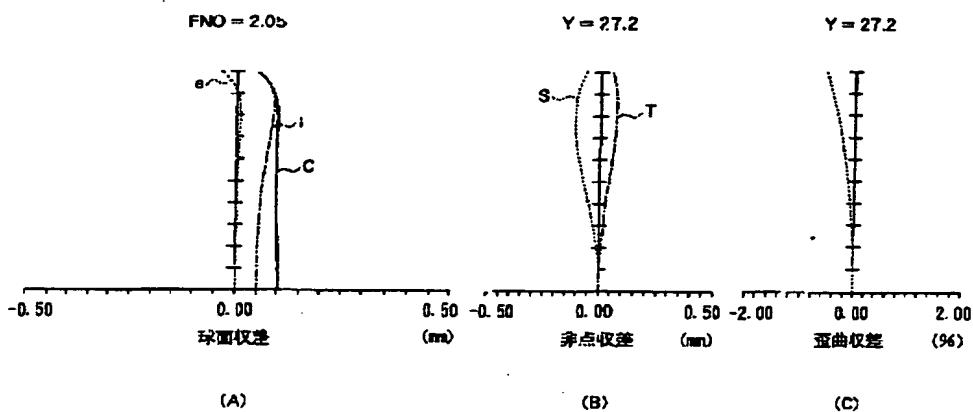
【図16】図10に示した投影レンズにおいて画振れ補正時の横収差を示す収差図である。

【図17】図10に示した投影レンズの逆投影状態における口径食を示す説明図である。

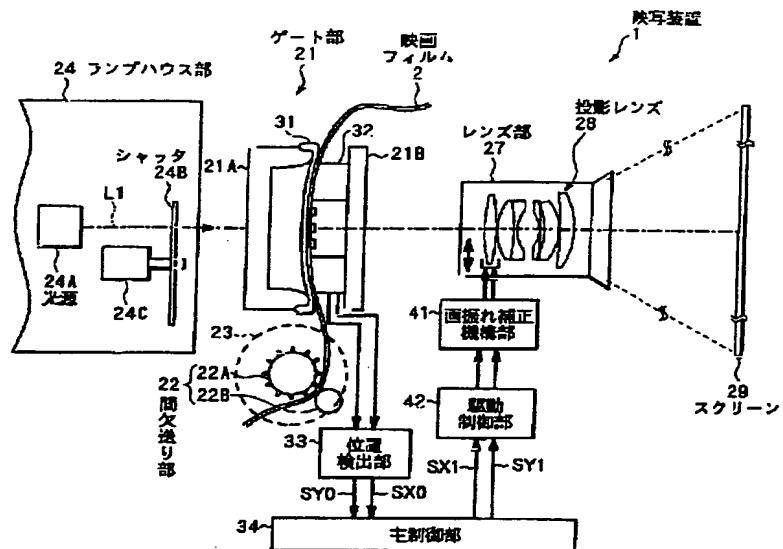
【符号の説明】

G1, G1' … 第1のレンズ群、G2, G2' … 第2のレンズ群、L1, L1' … 第1のレンズ成分、L2, L2' … 第2のレンズ成分、L3, L3' … 第3のレンズ成分、1 … 映写装置、2 … 映画フィルム、27 … レンズ部、28 … 投影レンズ、29 … スクリーン、33 … 位置検出部、34 … 主制御部、41 … 画振れ補正機構部、42 … 駆動制御部。

【図6】



【図1】

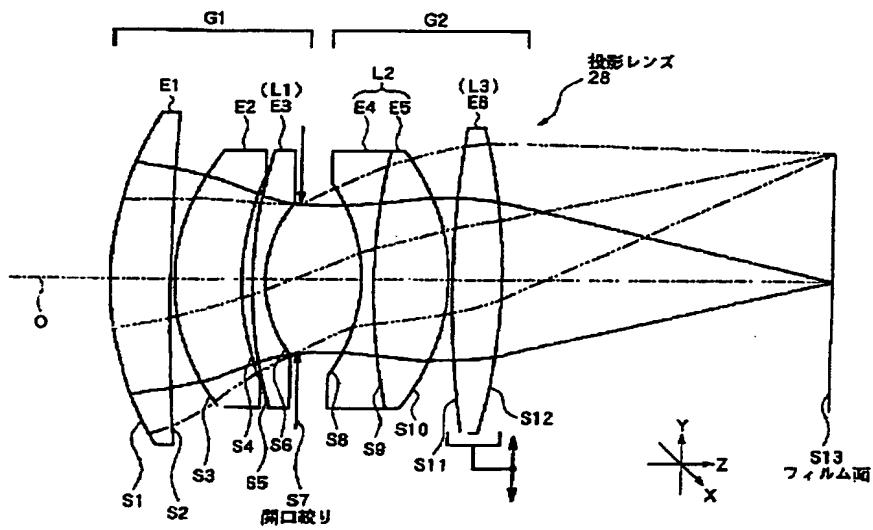


【図4】

| レンズ移動量 | フィルム移動量 |
|--------|---------|
| 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0200 | 0.0137 |
| 0.0400 | 0.0272 |
| 0.0600 | 0.0407 |
| 0.0800 | 0.0541 |
| 0.1000 | 0.0676 |
| 0.1200 | 0.0810 |
| 0.1400 | 0.0945 |
| 0.1600 | 0.1080 |
| 0.1800 | 0.1214 |
| 0.2000 | 0.1349 |

【図12】

【図2】

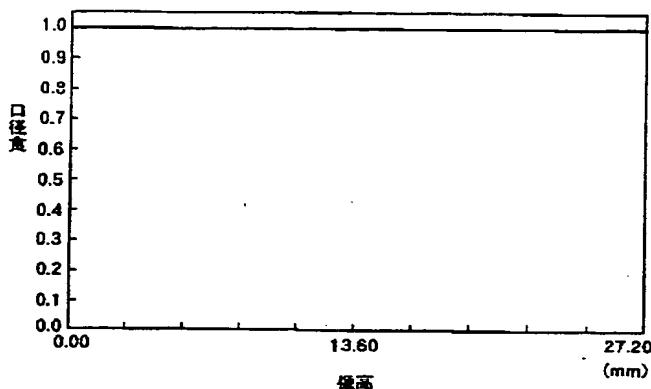


| レンズ移動量 | フィルム移動量 |
|--------|---------|
| 0.0000 | 0.0000 |
| 0.0200 | 0.0183 |
| 0.0400 | 0.0329 |
| 0.0600 | 0.0483 |
| 0.0800 | 0.0643 |
| 0.1000 | 0.0803 |
| 0.1200 | 0.0983 |
| 0.1400 | 0.1123 |
| 0.1600 | 0.1283 |
| 0.1800 | 0.1443 |
| 0.2000 | 0.1603 |

【図3】

| $f = 100 \text{ Fno} = 2.05$ | | | | | |
|------------------------------|-------|------------------|-------------|---------|--------|
| レンズ群 | 面番号 | 曲率半径 R | 面間隔 | 屈折率 Nd | アベラル d |
| G1 | Image | ∞ | ∞ | | |
| | 1 | 71.549 | 11.36 | 1.79195 | 47.5 |
| | 2 | 519.016 | 0.40 | | |
| | 3 | 43.145 (非球面) | 13.00 | 1.69660 | 53.3 |
| | 4 | 57.534 | 2.24 | | |
| | 5 | 100.413 | 2.10 | 1.79179 | 26.1 |
| | 6 | 30.367 | 5.58 | | |
| G2 | 7 | ∞ (開口1枚引) | 12.78 | | |
| | 8 | -38.299 | 2.40 | 1.63003 | 35.7 |
| | 9 | 151.815 | 13.90 | 1.69660 | 53.3 |
| | 10 | -48.812 (非球面) | 1.00 | | |
| | 11 | 189.088 | 9.48 | 1.79195 | 47.5 |
| | 12 | -131.437 | Bf = 63.955 | | |
| | 13 | ∞ (フィルム面) | | | |

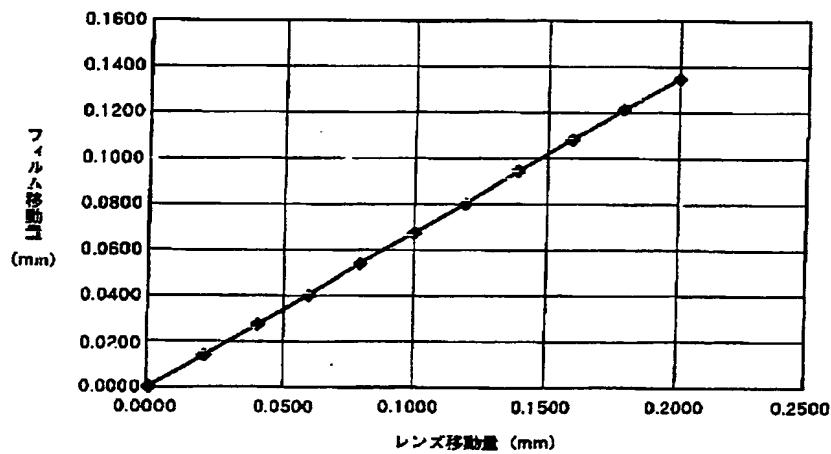
【図9】



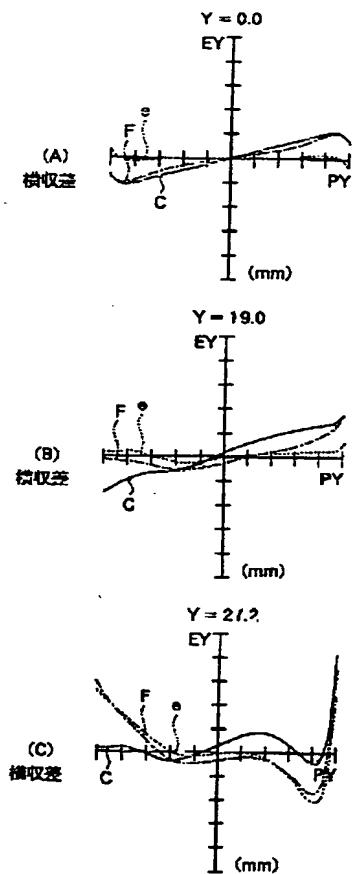
| 面番号 | $Z = ((1/R) H^2) / [1 + \sqrt{1 - (1 - (1/R) H^2)^{1/2}}] + AH^2 + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10}$ | | | | |
|-----|--|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | A | B | C | D | E |
| 3 | 0 | -1.65310×10^{-7} | 1.92166×10^{-9} | 2.28828×10^{-11} | -2.83074×10^{-13} |
| 10 | 0 | -1.01830×10^{-7} | -3.47956×10^{-9} | 1.12823×10^{-11} | -8.58354×10^{-13} |

| 条件 | f | f2 | f4 | ΔS | Y_{max} | f2/f | $\Delta S/14$ | Y_{max}/f | νa |
|-----|-----|------|------|------------|------------------|-------|---------------|--------------------|---------|
| 対応値 | 100 | 82.5 | 99.2 | 0.2 | 27.2 | 0.825 | 0.0020 | 0.272 | 47.5 |

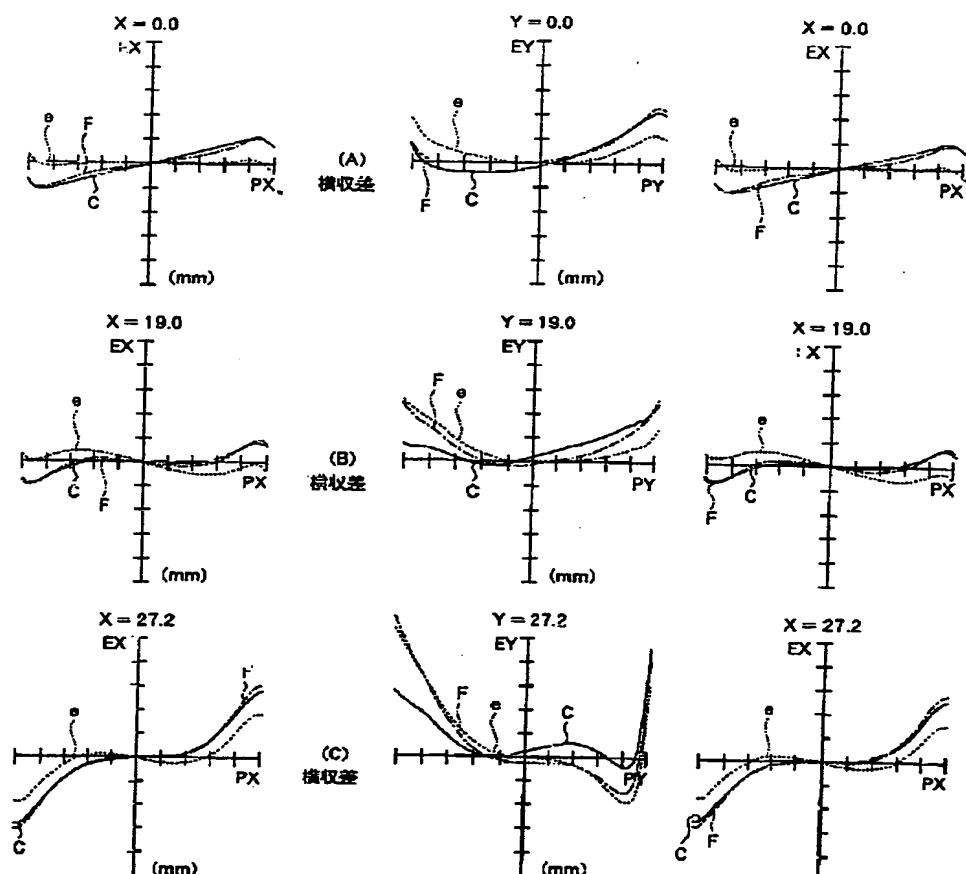
【図5】



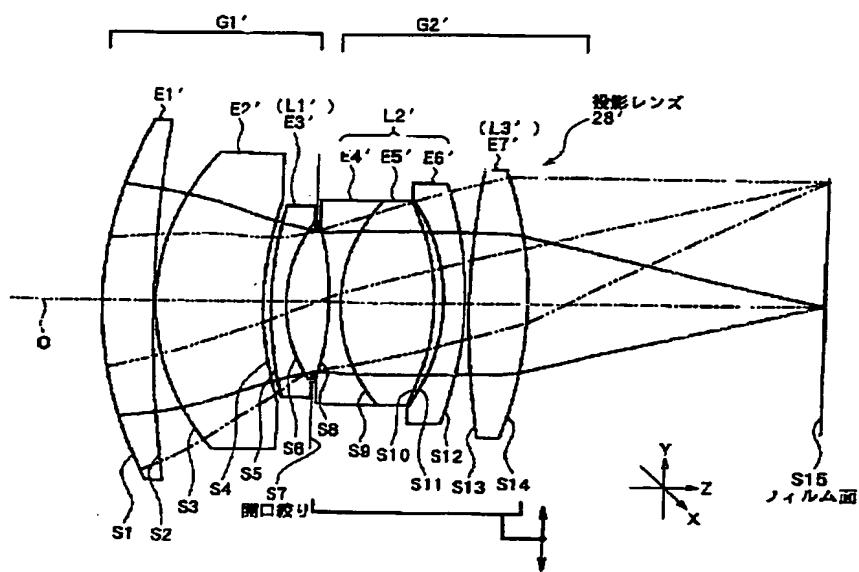
【図7】



【図8】



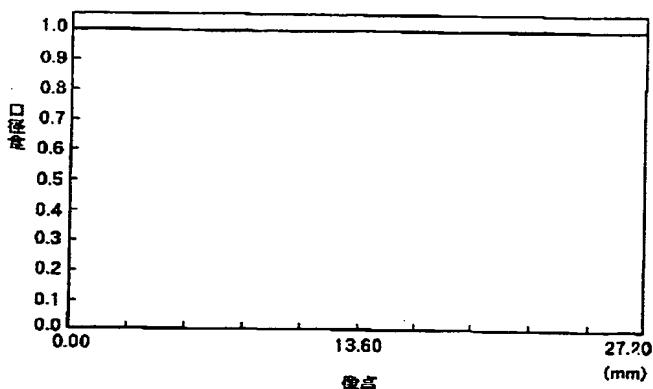
【図10】



【図11】

| $f = 100 \text{ Fno} = 2.00$ | | | | | |
|------------------------------|-------|--------------|------------|--------------------|---------|
| レンズ | 面番号 | 曲率半径 R | 面間隔 | 屈折率 N _d | ツバ数 ν d |
| G1' | Image | ∞ | ∞ | | |
| | 1 | 89.638 | 9.94 | 1.78000 | 47.5 |
| | 2 | 270.389 | 0.40 | | |
| | 3 | 48.069 | 21.69 | 1.69350 | 53.3 |
| | 4 | 72.612 (手球面) | 1.60 | | |
| | 5 | 76.288 | 3.00 | 1.78470 | 26.1 |
| | 6 | 29.627 | 6.22 | | |
| G2' | 7 | ∞ (開口歟り) | 2.37 | | |
| | 8 | - 62.774 | 2.40 | 1.82588 | 35.7 |
| | 9 | 33.988 | 18.36 | 1.69350 | 53.34 |
| | 10 | - 57.361 | 2.38 | | |
| | 11 | - 40.612 | 4.00 | 1.56883 | 56.0 |
| | 12 | - 87.479 | 1.00 | | |
| | 13 | 172.444 | 11.31 | 1.78800 | 47.5 |
| | 14 | - 85.706 | Bf = 56.28 | | |
| | 15 | ∞ (フィルム面) | | | |

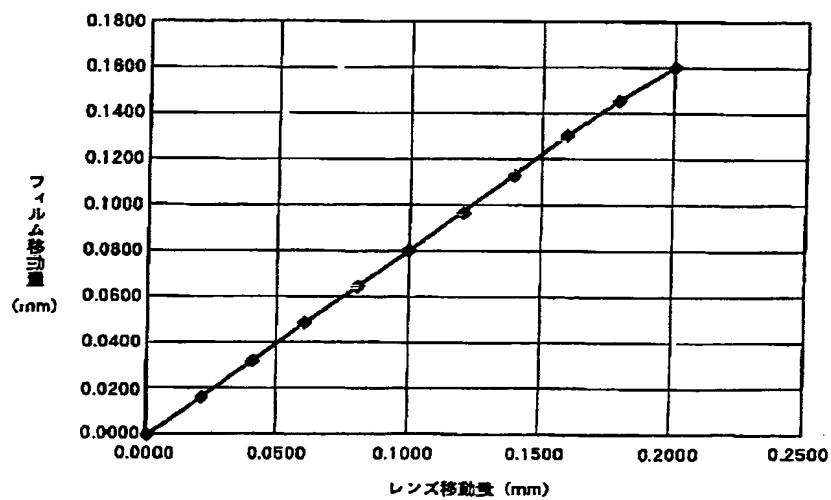
【図17】



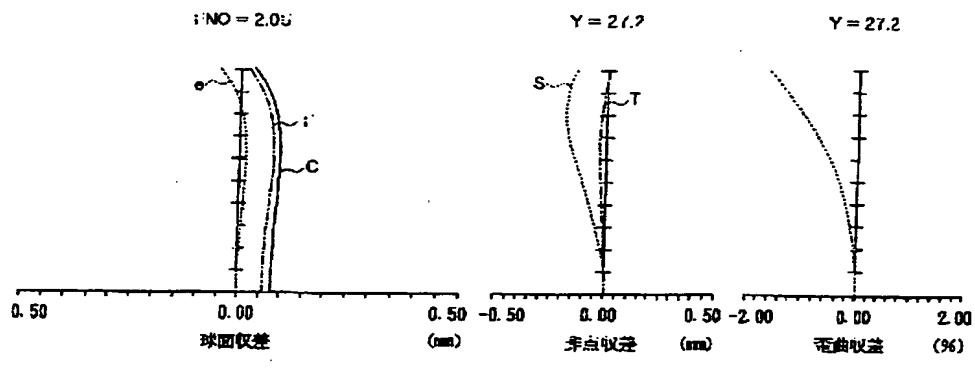
| 面番号 | 非球面係数 $(Z=((1/R); P)/(1+(1/(H/R))^{1/2}) + AH^2; BH^4; CH^6; DH^8; EH^{10})$ | | | | |
|-----|--|--------------------------|----------------------------|----------------------------|---|
| | A | B | C | D | E |
| 4 | 0 | 4.51694×10^{-7} | -9.92769×10^{-11} | -8.57498×10^{-14} | 0 |

| 条件 対応値 | f | f ₂ | f ₄ | △S | Y _{max} | f ₂ /f | △S/f ₄ | Y _{max} /f | v a |
|-----------|-----|----------------|----------------|-----|------------------|-------------------|-------------------|---------------------|------|
| | 100 | 79.3 | 73.7 | 0.2 | 27.2 | 0.793 | 0.0027 | 0.272 | 47.5 |

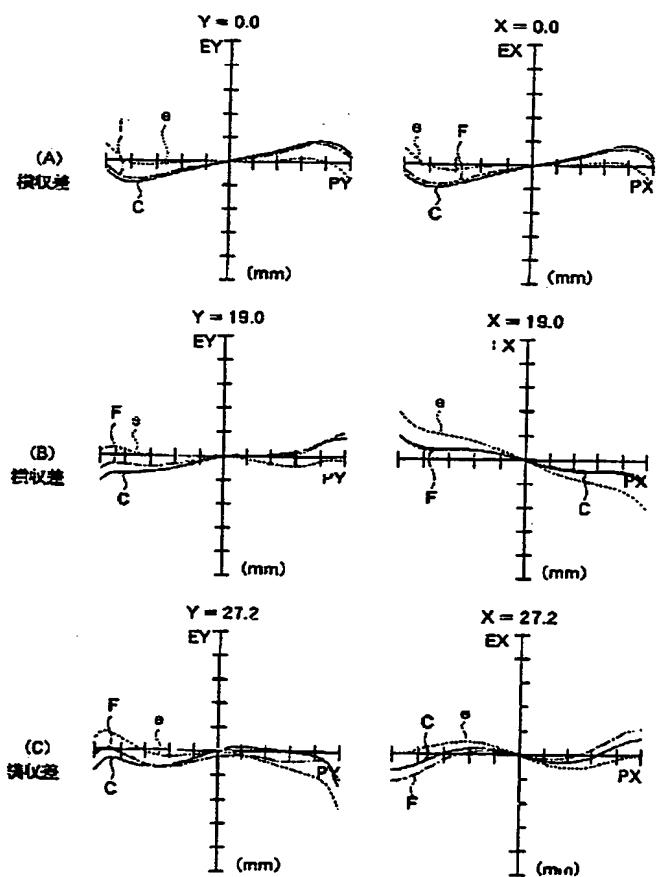
【図13】



【図14】



【図15】



【図16】

